

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#2  
Rose  
3-2-00

Applicant(s): MINAMI, Koji; SUZUKI, Yoshiteru; TERAMOTO, Kohei;  
SUGIURA, Hiroaki; SHIKAMA, Sugiura

Application No.:

Group:

Filed: January 12, 2000

Examiner:

For: DISPLAY DEVICE

jc678 U.S. PTO  
09/887665  
01/12/00

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Box Patent Application  
Washington, D.C. 20231

January 12, 2000  
0925-0154P

Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55(a), the applicant hereby claims the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	079518/1999	03/24/99

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to deposit Account No. 02-2448 for any additional fees required under 37 C.F.R. 1.16 or under 37 C.F.R. 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By: 

JOHN CASTELLANO

Reg. No. 35,094

P. O. Box 747

Falls Church, Virginia 22040-0747

Attachment  
(703) 205-8000  
/sas

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Wich Stewart et al  
703-205-8000  
Koji MINAMI et al  
925-154P  
10/1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1999年 3月24日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第079518号

出願人  
Applicant(s):

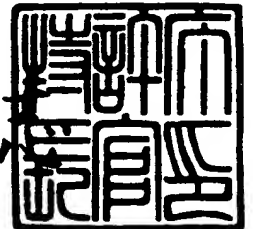
三菱電機株式会社



1999年 8月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山建



【書類名】 特許願

【整理番号】 517068JP01

【提出日】 平成11年 3月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 5/74

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 南 浩次

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 鈴木 吉輝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 寺本 浩平

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 杉浦 博明

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 鹿間 信介

【特許出願人】

【識別番号】 000006013

【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100102439

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103894

【弁理士】

【氏名又は名称】 家入 健

【選任した代理人】

【識別番号】 100092462

【弁理士】

【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011394

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704079

【ブルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ディスプレイ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源と、可視光領域において分光特性がほぼ平坦な透過特性をもつカラーフィルタ Cw を含む 4 種類以上のカラーフィルタとを備え、前記光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、

$n + m$  ( $n$ 、 $m$  は 0 以上の実数) ビットで量子化されたカラー画像信号のうち、輝度信号の下位  $m$  ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ Cw を通過させた光のみにより表示し、上位  $n$  ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ Cw 以外のカラーフィルタを通過させた光により表示する、ことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 2】 光源と、白色光を透過する特性を有するカラーフィルタ Cw を含む 4 種類以上のカラーフィルタとを備え、前記光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、

$n + m$  ( $n$ 、 $m$  は 0 以上の実数) ビットで量子化されたカラー画像信号のうち、輝度信号の下位  $m$  ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ Cw を通過させた光のみにより表示し、上位  $n$  ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ Cw 以外のカラーフィルタを通過させた光により表示する、ことを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 3】 前記カラー画像信号の輝度情報に相当する信号が所定の階調以下の場合のみ、カラーフィルタ Cw を通過した光を用いて表示を行うことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディスプレイ装置に関し、特にカラーフィルタを使用して色再現を行うディスプレイ装置に関する。

【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

最近、カラーフィルタを用いて光源からの光をN種類の色に分解し、N色に分解した光をスクリーン上に投射することにより、カラー画像を再現するディスプレイ装置が多数登場している。ここで、Nは正の整数である。通常はN=3であり、カラーフィルタにより赤、緑および青（以下、「R」、「G」及び「B」と記す。）の3色に分解された光を投射してカラー画像の再現を行う。

## 【0003】

図5は、ディスプレイ装置の第一の従来例を表す図である。

## 【0004】

図5において、101は光源、102は色円盤、103はライトバルブ、104はスクリーン、105は駆動部である。また、図5のディスプレイ装置においては、R、G、Bの3色に分解された光を投射することにより、カラー画像を再現するものとしている。

## 【0005】

以下、図5を用いて第1の従来 of ディスプレイ装置の動作について述べる。駆動部105には、フレーム周波数が60Hzの7ビットのカラー画像データと同期信号が入力される。駆動部105では、入力されたカラー画像データと同期信号から色円盤102およびライトバルブ103の制御信号を生成し、色円盤102およびライトバルブ103へと供給する。ライトバルブ103は、画素毎に光をON/OFFする素子であり、デジタル・マイクロミラー・デバイス（以下、「DMD」と記す）や液晶などが用いられる。ライトバルブ103にDMDを用いた場合は、光の反射する方向を画素毎に制御することにより光をON/OFFするもので、スクリーン側に反射する場合をON、スクリーン外に反射する場合をOFFとする（以下、「反射制御」と記す）。液晶の場合は、二つの種類が考えられる。一つは、上記DMDと同様に反射制御する場合、もう一つは、光を透過する、または、透過しないを画素毎に制御することによりON/OFFするもので、透過する場合をON、透過しない場合をOFFとする。ここで透過する光はスクリーン上で結像されとする。

## 【0006】

光源 101 は、例えば超高圧水銀ランプなどが用いられ、ここから照射される光は、色円盤 102 の一部分に入射される。

## 【0007】

色円盤 102 は、例えば 3 つの領域に分割されており、それぞれの領域において Cr は R を、Cg は G を、Cb は B を透過するカラーフィルタである。また、色円盤 102 は、1 回転  $1/60 \text{ msec} \div 16.667 \text{ msec}$  で回転しており、この回転は表示する画像のフレームレートと同期している。

## 【0008】

光源 101 の光が色円盤 102 のカラーフィルタ Cr の部分に照射している場合はライトバルブ 103 は R のカラー画像データにより制御され、R の画像をスクリーン 104 に投射する。他の色についても同様に光源 101 の光が色円盤 102 上のカラーフィルタ、ライトバルブ 103 を経由してスクリーン 104 に投射され画像が表示される。

## 【0009】

次に色円盤 102 が 1 回転する時間において、光源 101 の光が色円盤 102 の各部分に照射されている時間について説明する。光源 101 は、色円盤 102 上の一部に照射されているが、このときの光のスポット径はある大きさを持っている。このスポットがカラーフィルタの境界部分にあるような場合は、境界にある二色が混色してしまうため、画像表示には使用できない。すなわち、ライトバルブを OFF しておく必要がある。スポット径の大きさ、カラーフィルタの大きさにより異なるが、説明の便宜上、この光のスポット径により OFF しなければならない領域を、色円盤 102 の回転角にして約  $15^\circ$  とする。

## 【0010】

色円盤 102 上にカラーフィルタ間の境界は 3 箇所あるので、色円盤 102 の 1 回転中、 $15 \times 3 = 45^\circ$  の間は光をライトバルブ 103 により OFF しておく必要がある。以下、この時間を「無効時間」、それ以外を「有効時間」と呼ぶ。今、1 回転約  $16.667 \text{ msec}$  で回転しているので、無効時間は  $45^\circ / 360^\circ \times 16.667 \div \text{約 } 2.083 \text{ msec}$  である。

有効時間のうちカラーフィルタ Cr に光が照射されている時間は、有効時間を

3で割った時間約4.862 msecである。カラーフィルタC<sub>g</sub>、C<sub>b</sub>の部分に照射されている時間も同様に約4.862 msecである。

【0011】

次にRについて階調再現方法を説明する。

【0012】

色円盤102の有効時間のうちカラーフィルタC<sub>r</sub>に光が照射されている時間帯においては、ライトバルブ103はRの画像信号に応じて制御されている。Rの画像信号の1階調目を表示する場合は、色円盤102の1回転中にカラーフィルタC<sub>r</sub>に光が照射されている時間のうち約0.038 msecの間、ライトバルブ103はONであり、残りの約4.824 msecの時間はOFF状態である。2階調目を表示する場合は、ライトバルブ103は1階調目の2倍の時間すなわち0.076 msecの時間だけON状態であり、残りの4.786 msecの時間はOFF状態である。その他、3階調目、4階調目、... 127階調目を表示する場合は、それぞれ1階調目の3倍、4倍、... 127倍の時間ライトバルブがON状態であり、残りの時間はOFF状態である。これにより、すべてOFFの状態を含めて128のON/OFF時間の組み合わせが存在する。

【0013】

一方、人間の目は一般的に臨界融合周波数と呼ばれる周波数60 Hz以上の早いスピードの明滅には反応せず16.667 msecの間でのON状態の時間が長い方が明るく、短い方が暗く感じる。128通りのON/OFF時間の組み合わせは、128の階調として人間の目には感じる。

【0014】

このようなON/OFFの制御が画素毎に行われた光がスクリーン上に投射され視覚上階調のあるRの画像として再現される。

【0015】

G、Bについてもまったく同様にして128の階調を再現する。

【0016】

R、G、Bの画像は、約16.667 msecの1フレームの時間を3つに時分割して約5.556 msec毎にスクリーン上に順次投射されるが、前述の通



り人間の目は臨界融合周波数と呼ばれる周波数 60 Hz 以上の早いスピードの明滅には反応しないので、3 色が同時に表示されたかのように感じ、カラー画像として視覚上で再現されることになる。

【0017】

以上説明した第一の従来例では、7 ビットに相当する階調、すなわち 128 階調を表現するものであり、カラーフィルタ Cr に光が照射されている時間約 4.862 msec を 127 で割った時間約 0.038 msec で、ライトバルブ 103 がスイッチングするものである。この第一の従来例で、8 ビットに相当する階調、すなわち 256 階調を表現しようとする、カラーフィルタ Cr に光が照射されている時間を 255 で割った時間約 0.019 msec で、ライトバルブ 103 がスイッチングしないといけない。ライトバルブ 103 で光を ON/OFF する最小のスイッチング時間を約 0.030 msec と仮定すると、これは不可能である。

【0018】

次に、ライトバルブ 103 で光を ON/OFF する最小のスイッチング時間が約 0.030 msec であっても、1024 階調を表現できる第二の従来例を示す。ここで、第二の従来例は、例えば特開平 9-149350 号公報に開示されている技術である。

【0019】

図 6 は、第二の従来例を示す図であり、図中、図 5 と同一機能部分は同一の番号を付しており、説明を省略する。

【0020】

第二の従来例は、色円盤 202 を 6 つの領域に分け、第一の従来例に比較して新たに透過率の低いカラーフィルタ Crd、Cgd、Cbd を追加したものであり、これらを用いて 3 ビット分、階調数を増やそうとするものである。

【0021】

以下、図 6 を用いて第二の従来例の説明をする。図において、

【0022】

駆動部 205 には、フレーム周波数が 60 Hz の 10 ビットのカラー画像デー

タと同期信号が入力される。駆動部 205 では、入力されたカラー画像データから色円盤 202 およびライトバルブ 103 の制御信号を生成し、色円盤 202 およびライトバルブ 103 へと供給する。

【0023】

色円盤 202 の 6 つの領域において、Cr、Crd は R を、Cg、Cgd は G を、Cb、Cbd は B を透過するカラーフィルタである。また、カラーフィルタ Crd はカラーフィルタ Cr の  $1/8$  の透過率、カラーフィルタ Cgd はカラーフィルタ Cg の  $1/8$  の透過率、カラーフィルタ Cbd はカラーフィルタ Cb の  $1/8$  の透過率である。また、色円盤 202 は、1 回転  $1/60 \text{ msec} \div 16.667 \text{ msec}$  で回転しており、この回転は表示する画像のフレームレートと同期している。

【0024】

第二の従来例はカラーフィルタが 6 種類あり境界が 6 箇所あるため、無効時間は約  $15^\circ \times 6 / 360^\circ \times 16.667 \text{ msec} \div 4.167 \text{ msec}$ 、有効時間は約  $16.667 \text{ msec} - 4.167 \text{ msec} = 12.500 \text{ msec}$  である。

【0025】

色円盤 202 が 1 回転する時間において、光源 101 の光が色円盤 202 のカラーフィルタ Cr に照射されている時間は、約  $12.500 \text{ msec} / 3 \times 127 / (127 + 7) = 3.949 \text{ msec}$  である。カラーフィルタ Cg、Cb に照射されている時間についても約  $3.949 \text{ msec}$  である。カラーフィルタ Crd に照射されている時間は約  $12.500 \text{ msec} / 3 \times 7 / (127 + 7) = 0.218 \text{ msec}$  になるように、該カラーフィルタ Crd の面積が決められている。カラーフィルタ Cgd、Cbd に照射されている時間についても約  $0.218 \text{ msec}$  である。

【0026】

次に R について階調再現方法を説明する。

【0027】

色円盤 202 のカラーフィルタ Cr に光が照射されている時間帯は、ライトバ

ルブ 103 は R のカラー画像データに応じて制御されている。R の画像信号の 1 階調目を表示する場合は、色円盤 202 の 1 回転中にカラーフィルタ  $C_r$  に光が照射されている時間のうち約 0.031 msec の間ライトバルブ 103 は ON であり、残りの時間は OFF 状態である。2 階調目を表示する場合は、ライトバルブ 103 は 1 階調目の 2 倍の時間すなわち約 0.062 msec の時間だけ ON 状態であり、残りの時間は OFF 状態である。その他、3 階調目、4 階調目、... 127 階調目を表示する場合は、それぞれ 1 階調目の 3 倍、4 倍、... 127 倍の時間ライトバルブが ON 状態であり、残りの時間は OFF 状態である。これにより、すべて OFF の状態を含めて 128 の ON/OFF 時間の組み合わせが存在する。

## 【0028】

次に、カラーフィルタ  $C_{rd}$  を用いて R の階調を 1024 に増やす方法について説明する。カラーフィルタ  $C_{rd}$  の 1 階調目を表示する場合は、色円盤 202 の 1 回転中に、カラーフィルタ  $C_{rd}$  に光が照射されている時間のうち約 0.031 msec の間、ライトバルブ 103 を ON 状態にし、残りの時間は OFF 状態にする。2 階調目を表示する場合は、1 階調の 2 倍の時間すなわち 0.062 msec の時間だけ ON 状態にし、残りの時間は OFF 状態にする。その他、3 階調目、4 階調目、... 7 階調目を表示する場合は、それぞれ 1 階調目の 3 倍、4 倍、... 7 倍の時間ライトバルブが ON 状態であり、残りの時間は OFF 状態である。

これにより、すべてが OFF の状態を含めて 8 階調が再現可能である。

## 【0029】

ここで、カラーフィルタ  $C_{rd}$  の透過率はカラーフィルタ  $C_r$  の  $1/8$  であり、カラーフィルタ  $C_{rd}$  のみを用いて表示する 1 階調目の輝度は、カラーフィルタ  $C_r$  のみを用いて表示する 1 階調目の輝度の  $1/8$  になっている。従って、10 ビットで量子化されたカラー画像データのうち、上位 7 ビットをカラーフィルタ  $C_r$ ,  $C_g$ ,  $C_b$  を用いて表示し、下位 3 ビットをカラーフィルタ  $C_{rd}$ ,  $C_{gd}$ ,  $C_{bd}$  を用いて表示することで、1024 の階調再現を行うことができる。

【0030】

G, Bについても同様に、カラーフィルタC<sub>g</sub>, C<sub>b</sub>により上位7ビットを表示し、カラーフィルタC<sub>gd</sub>, C<sub>bd</sub>により下位3ビットを表示し、1024の階調再現を行うことができる。

【0031】

以後、従来例1と同様にR, G, Bがスクリーン104上に投射されて、人間の視覚特性によりカラー画像が生成される。

【0032】

以上のような構成にて1024階調を実現した場合、第一の従来例に比較して輝度が暗くなるという問題が発生する。その主な理由は、第1の従来例に比較して、色円盤202が6つに分割されたことによりカラーフィルタ間の境界が6つになり、無効時間が2倍になったことである。これにより、輝度が14%程度低くなる。それに加え、輝度が1/8のカラーフィルタ部を設けたことによる輝度低下もある。

【0033】

【発明が解決しようとする課題】

第一の従来のディスプレイ装置においては、ライトバルブ103のON/OFFする最小のスイッチング時間により階調数が制限されており、128階調しか再現できない。第二の従来例は、階調数は1024に増やすことができるが輝度が低下するという問題があった。

【0034】

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、ライトバルブのON/OFFする最小のスイッチング時間により制限される階調数以上の階調数を再現でき、輝度低下がほとんど無いディスプレイ装置を得ることを目的とする。

【0035】

【課題を解決するための手段】

この発明に係るディスプレイ装置は、光源と、可視光領域において分光特性がほぼ平坦な透過特性をもつカラーフィルタC<sub>w</sub>を含む4種類以上のカラーフィル

タとを備え、光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、 $n+m$  ( $n$ 、 $m$ は0以上の実数) ビットで量子化されたカラー画像信号のうち、輝度信号の下位 $m$ ビットに相当する情報をカラーフィルタ $C_w$ を通過させた光のみにより表示し、上位 $n$ ビットに相当する情報を上記カラーフィルタ $C_w$ 以外のカラーフィルタを通過させた光により表示することを特徴とするものである。

【0036】

又、光源と、白色光を透過する特性を有するカラーフィルタ $C_w$ を含む4種類以上のカラーフィルタとを備え、前記光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、 $n+m$  ( $n$ 、 $m$ は0以上の実数) ビットで量子化されたカラー画像信号のうち、輝度信号の下位 $m$ ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ $C_w$ を通過させた光のみにより表示し、上位 $n$ ビットに相当する情報を前記カラーフィルタ $C_w$ 以外のカラーフィルタを通過させた光により表示することを特徴とするものである。

【0037】

又、カラー画像信号の輝度情報に相当する信号が所定の階調以下の場合のみ、カラーフィルタ $C_w$ を通過した光を用いて表示を行うことを特徴とするものである。

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を、その実施の形態を示す図面に基づいて具体的に説明する。

【0039】

実施の形態1.

図1は、この発明の一実施形態によるディスプレイ装置の構成の一例を示すブロック図である。図1において、101は光源、2は色円盤、103はライトバルブ、104はスクリーン、6は信号変換部、5は駆動部である。

【0040】

色円盤2は、4つの領域に分割されており、それぞれの領域において、 $C_r$ はRを、 $C_g$ はGを、 $C_b$ はBをそれぞれ透過するカラーフィルタであり、 $C_w$ は

$C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ に比較して、可視光領域においてほぼ平坦な分光特性を持つ、白色を透過するカラーフィルタである。カラーフィルタ $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ 及び $C_w$ のそれぞれの透過率を $f_r(\lambda)$ 、 $f_g(\lambda)$ 、 $f_b(\lambda)$ 、 $f_w(\lambda)$ とすると、 $f_w(\lambda)$ は式(1)を満たす。

【0041】

【数1】

$$\int_{380}^{780} f_w(\lambda) \cdot V(\lambda) d\lambda = 1/8 \cdot \int_{380}^{780} \{f_r(\lambda) + f_g(\lambda) + f_b(\lambda)\} V(\lambda) d\lambda \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0042】

ここで、 $\lambda$ は光の波長、 $V(\lambda)$ は人間の目の比視感度特性である。

尚、式(1)の右辺に係数として $1/8$ が乗じられていることから、カラーフィルタ $C_w$ はカラーフィルタ $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ に比較して透過率が低いことが解る。言い換えれば、カラーフィルタ $C_w$ のみを用いて表示する1階調目の輝度は、カラーフィルタ $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ の3つを同時に1階調目にした場合の $1/8$ の輝度になる。

【0043】

このように構成された本実施の形態によるディスプレイ装置は、カラーフィルタ $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ 、 $C_w$ により4色に分解された光を、ライトバルブ103を経由してスクリーン104に投射することにより、カラー画像を再現するものである。

【0044】

以下、図1のディスプレイ装置の動作について述べる。信号変換部6には、フレーム周波数が60Hzの10ビットのカラー画像データが入力される。信号変換部6では入力されたカラー画像データを、以下に示すように変換して、駆動部5へ出力する。又、駆動部5には、同期信号も入力されている。

【0045】

図2を用いて、信号変換部106におけるカラー画像データの変換について説明する。ここで、図2は信号変換部6の詳細ブロック図である。図2において、

7、8、9は入力端子であり、それぞれ、R、G、Bの3色に対応する10ビットのカラー画像データRin、Gin、Binが入力される。10は輝度信号計算部であり、入力されたカラー画像データRin、Gin、Binの下位3ビットをSr、Sg、Sbとすると、以下に示す式(2)を満たす輝度データYを計算して、この輝度データYの上位3ビットを変換カラー画像データWoutとして出力端子17へ供給している。11、12、13は遅延補償部であり、輝度信号計算部10で計算に要する時間と同じ時間を入力端子7、8、9から到来した信号Rin、Gin、Binの上位7ビットに対して遅延させ、出力端子14、15、16へ7ビットの変換カラー画像データRout、Gout、Boutとして、それぞれ出力している。

【0046】

【数2】

$$Y = 0.299 Sr + 0.587 Sg + 0.144 Sb \quad \dots\dots\dots (2)$$

【0047】

出力端子14、15、16、17は、駆動部5へ接続されており、駆動部5では、入力された変換カラー画像データRout、Gout、Bout、Wout及び同期信号から、色円盤2およびライトバルブ103の制御信号を生成し、色円盤2およびライトバルブ103へと供給する。

【0048】

色円盤2は、1回転1/60msec $\div$ 16.667msecで回転しており、この回転は表示する画像のフレームレートと同期している。

【0049】

又、色円盤2のカラーフィルタは4種類であり、境界が4箇所しかないので、無効時間は約 $15^{\circ} \times 4 / 360^{\circ} \times 16.667 \text{ msec} = 2.778 \text{ msec}$ 、有効時間は約 $16.667 \text{ msec} - 2.778 \text{ msec} = 13.889 \text{ msec}$ である。

【0050】

色円盤2が1回転する時間において、光源101の光が色円盤2のカラーフィ

ルタCrに照射されている時間が $13.889\text{ msec} \times 127 / (3 \times 127 + 7) = 4.546\text{ msec}$ になるように、カラーフィルタCrの面積が決められている。カラーフィルタCg、Cbに照射されている時間についても、 $4.546\text{ msec}$ である。又、カラーフィルタCwに照射されている時間が $13.889\text{ msec} \times 7 / (3 \times 127 + 7) = 0.251\text{ msec}$ になるように、カラーフィルタCwの面積が決められている。

## 【0051】

次にRについて階調再現方法を説明する。

## 【0052】

カラーフィルタCrに光が照射されている間は、ライトバルブ103は、信号変換部6の出力端子14から出力されるRに対応する変換カラー画像データRoutに応じて制御されている。変換カラー画像データRoutの1階調目を表示する場合は、色円盤2の1回転中にカラーフィルタCrに光が照射されている時間のうち約 $0.036\text{ msec}$ の間、ライトバルブ103はONであり、残りの時間はOFF状態である。2階調目を表示する場合は、1階調目の2倍の時間すなわち $0.072\text{ msec}$ の時間だけON状態であり、残りの時間はOFF状態である。その他、3階調目、4階調目、...、127階調目を表示する場合は、それぞれ1階調目の3倍、4倍、...、127倍の時間ライトバルブがON状態であり、残りの時間はOFF状態である。これにより、すべてOFFの状態を含めて128のON/OFF時間の組み合わせが存在する。

## 【0053】

前述の通り、人間の目は60Hz以上の早いスピードの明滅には反応しないので、 $16.667\text{ msec}$ の間でのON状態の時間が長い方が明るく、短い方が暗く感じる。128通りのON/OFF時間の組み合わせは、128の階調として人間の目には感じる。

## 【0054】

G、Bの画像についてもまったく同様にして128の階調を再現する。

## 【0055】

さらに、色円盤2のカラーフィルタCwを用いて、129以上の階調を再現す



る方法について説明する。

【0056】

10ビットで量子化されたカラー画像データ  $R_{in}$ 、 $G_{in}$ 、 $B_{in}$ のうち上位7ビットは、前述のカラーフィルタ  $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ の128階調の再現能力を用いて表示される。一方、ここで切り捨てられるカラー画像データ  $R_{in}$ 、 $G_{in}$ 、 $B_{in}$ の下位3ビットは、3ビット（即ち、8階調）に量子化された変換カラー画像データ  $W_{out}$ として、カラーフィルタ  $C_w$ を用いて表示される。

【0057】

$W_{out}$ の1階調目を表示する場合は、色円盤2の1回転中にカラーフィルタ  $C_w$ に光が照射されている時間のうち0.036 msecの間、ライトバルブ103をON状態にし、残りの時間はOFF状態にする。2階調目を表示する場合は、1階調の2倍の時間すなわち0.072 msecの時間だけON状態にし、残りの時間はOFF状態にする。その他、3階調目、4階調目、... 7階調目を表示する場合は、それぞれ1階調目の3倍、4倍、... 7倍の時間ライトバルブがON状態であり、残りの時間はOFF状態である。

これにより、すべてがOFFの状態を含めて8の階調が再現可能である。

【0058】

ここで、カラーフィルタ  $C_w$ の透過率は式(1)により定められており、カラーフィルタ  $C_w$ のみを用いて表示する1階調目の輝度は、カラーフィルタ  $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ の3つを同時に1階調目にした場合の1/8の輝度になっている。従って、表示している画像が白黒である場合、10ビットで量子化された画像データのうち上位7ビットをカラーフィルタ  $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ を用いて表示し、下位3ビットをカラーフィルタ  $C_w$ を用いて表示することで、1024の階調再現を行うことができる。

【0059】

この関係を図3を用いて説明する。図3において、(a)は、信号変換部6に入力される入力信号、(b)はカラーフィルタ  $C_r$ 、 $C_g$ 、 $C_b$ により再現される画像の輝度、(c)はカラーフィルタ  $C_w$ により再現される画像の輝度をそれぞれ示したものである。(d)は、人間の視覚特性により合成される(b)及び

(c) に示す再現画像の合成輝度であり、この図からわかるように、(a) と同じ階調数になっている。

## 【0060】

一方、表示している画像が白黒でなくカラー画像の場合は、10ビットで量子化されたカラー画像データのうち、輝度成分に関してはカラーフィルタC<sub>r</sub>、C<sub>g</sub>、C<sub>b</sub>、C<sub>w</sub>を用いて1024の階調再現を行うことができるが、色成分に関してはカラーフィルタC<sub>r</sub>、C<sub>g</sub>、C<sub>b</sub>を用いて128階調の再現しかできない。また、カラーフィルタC<sub>w</sub>により白黒の成分を混合することになるので、若干の彩度の低下を招くことになる。

## 【0061】

しかし、人間の視覚特性の色に関する階調弁別能力は、輝度に関する階調弁別能力に比較して低いのであまり問題にならない。

また、第一の従来例に比べてカラーフィルタC<sub>w</sub>を一つだけしか追加していないので、輝度の低下は約3%程度であり、ほとんど輝度低下は問題にならない。

## 【0062】

尚、上記カラーフィルタC<sub>w</sub>の分光特性は、可視光領域において、ほぼ平坦な透過特性を有しておれば良く、純粋な白色光を透過するものに限らず、幾分赤色若しくは青色に偏っていてもかまわない。

## 【0063】

## 実施の形態2.

実施の形態1は、1階調目から1024階調目までの階調についてC<sub>w</sub>を用いる場合を示したが、すべての階調についてC<sub>w</sub>を用いる必要はなく、暗い画像部分に対してのみ適応してもよい。この場合の動作例を、図4を用いて説明する。図において、(a)は信号変換部6に入力される画像信号、(b)はカラーフィルタC<sub>r</sub>、C<sub>g</sub>、C<sub>b</sub>により再現される画像の輝度を示した図であり、実施の形態1と同じである。(c)はカラーフィルタC<sub>w</sub>により再現される画像の輝度を示したものである。15階調以下のみC<sub>w</sub>を用いており16階調以上は常にOFFにする。結果、カラーフィルタC<sub>r</sub>、C<sub>g</sub>、C<sub>b</sub>、C<sub>w</sub>の合成輝度は(d)に示すようになる。

## 【0064】

人間の目の明部の階調弁別能力は、暗部の階調弁別能力に比較して低いので、このように暗部のみにカラーフィルタCwを用いて階調の分解能を持たせても、実施の形態1と同様の効果が得られ、更に、16階調以上は従来のディスプレイ装置と同等の表示が可能となり、カラーフィルタCwにより白黒の成分を混合することによる彩度の低下を最小限に押さえることができる。

## 【0065】

実施の形態3.

実施の形態1及び2では、10ビットの画像データを上位7ビットと下位3ビットに分けて表示する場合を説明したが、ここで用いたビット数に限定する必要はなく、任意の $n+m$  ( $n$ 、 $m$ は0以上の実数) ビットの画像データを上位 $n$ ビットと下位 $m$ ビットに分けて表示するようにしてもよい。

## 【0066】

実施の形態4.

実施の形態1から3では、輝度データYを計算する式として式(2)を用いていたが、この計算式に限ることはなく、カラーフィルタCr、Cg、Cb、Cwの分光特性に応じて適当な係数を用いても良い。また、ハードウェア規模を少なくする目的で係数を変えても良い。また、標準テレビジョン方式のようにY色差の状態で信号が伝送されるような場合は、伝送されてきたY色差信号のうちY信号を使用してもよい。

## 【0067】

実施の形態5.

実施の形態1から4では、カラーフィルタCwの分光特性が可視光領域において平坦な例を示したが、これに限ることなく、実現可能な範囲で白色光を透過するような分光特性であれば、どんな特性(即ち、平坦でなく、幾つかの山・谷を有する分光特性)でもかまわず、この場合においても、上記と同様の効果を有することとなる。

## 【0068】

【発明の効果】

以上のように、この発明によるディスプレイ装置は、光源と、分光特性のほぼ平坦な透過特性をもつカラーフィルタCwを含む4種類以上のカラーフィルタとを備え、光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、 $n+m$ ビットで量子化されたカラー画像信号のうち下位 $m$ ビットに相当する情報をカラーフィルタCwを通過させた光のみにより表示し、上位 $n$ ビットに相当する情報を上記カラーフィルタCw以外のカラーフィルタを通過させた光により表示するようにしたので、従来、ライトバルブのON/OFFする最小のスイッチング時間の制限により表示できなかった階調が、視覚上比較的敏感な輝度情報のみカラーフィルタCwにより再現され、階調表現をなめらかにすることができるとともに、輝度低下を抑制することもできる。

## 【0069】

また、光源と、白色光を透過する特性を有するカラーフィルタCwを含む4種類以上のカラーフィルタとを備え、前記光源から出た光を各カラーフィルタを通過させて画像表示を行うディスプレイ装置において、 $n+m$  ( $n$ 、 $m$ は0以上の実数) ビットで量子化されたカラー画像信号のうち、輝度信号の下位 $m$ ビットに相当する情報を前記カラーフィルタCwを通過させた光のみにより表示し、上位 $n$ ビットに相当する情報を前記カラーフィルタCw以外のカラーフィルタを通過させた光により表示するようにしたので、従来、ライトバルブのON/OFFする最小のスイッチング時間の制限により表示できなかった階調が、視覚上比較的敏感な輝度情報のみカラーフィルタCwにより再現され、階調表現をなめらかにすることができるとともに、輝度低下を抑制することもできる。

## 【0070】

また、この発明によるディスプレイ装置は、カラー画像信号の輝度情報に相当する信号が所定の階調以下の場合のみ、カラーフィルタCwを通過した光を用いて表示を行うようにしたので、人間の視覚特性上、階調弁別能力が高い暗部の画像のみ階調数が上がり、明部に関しては従来と同じように再現することができ、カラーフィルタCwによる輝度を混合することによる彩度の低下を最小限に押さえることで、自然な画像が得られる効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 によるディスプレイ装置の構成の一例を示すブロック図である。

【図 2】 この発明の実施の形態 1 によるディスプレイ装置の信号変換部を示すブロック図である。

【図 3】 この発明の実施の形態 1 によるディスプレイ装置に用いる階調再現方法を示す図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 によるディスプレイ装置に用いる階調再現方法を示す図である。

【図 5】 第一の従来例によるディスプレイ装置の構成の一例を示すブロック図である。

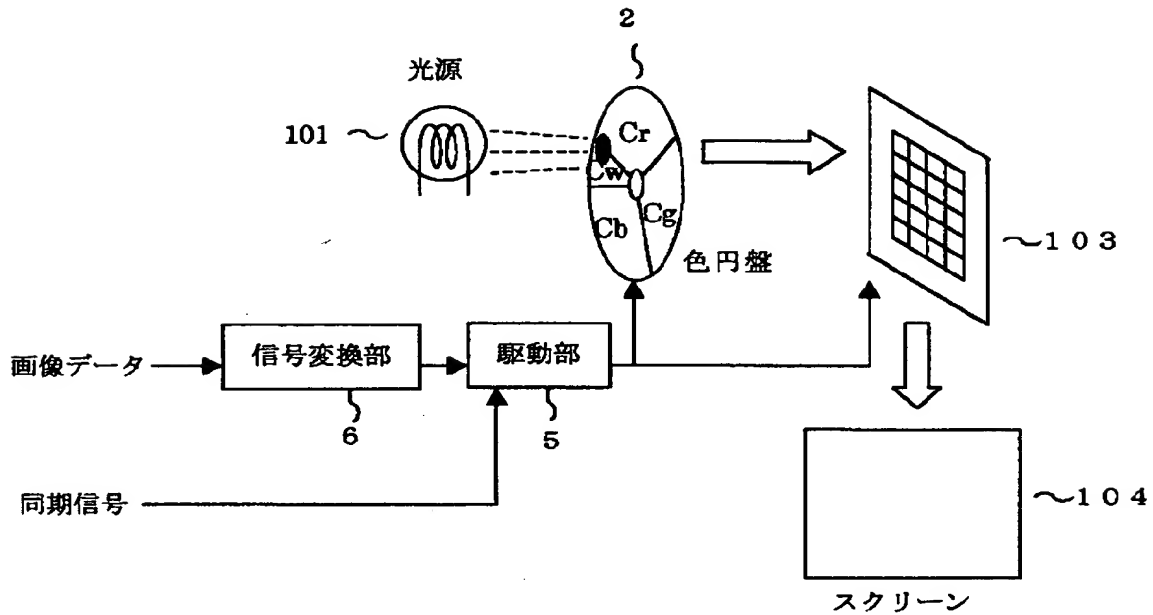
【図 6】 第二の従来例によるディスプレイ装置の構成の一例を示すブロック図である。

【符号の説明】

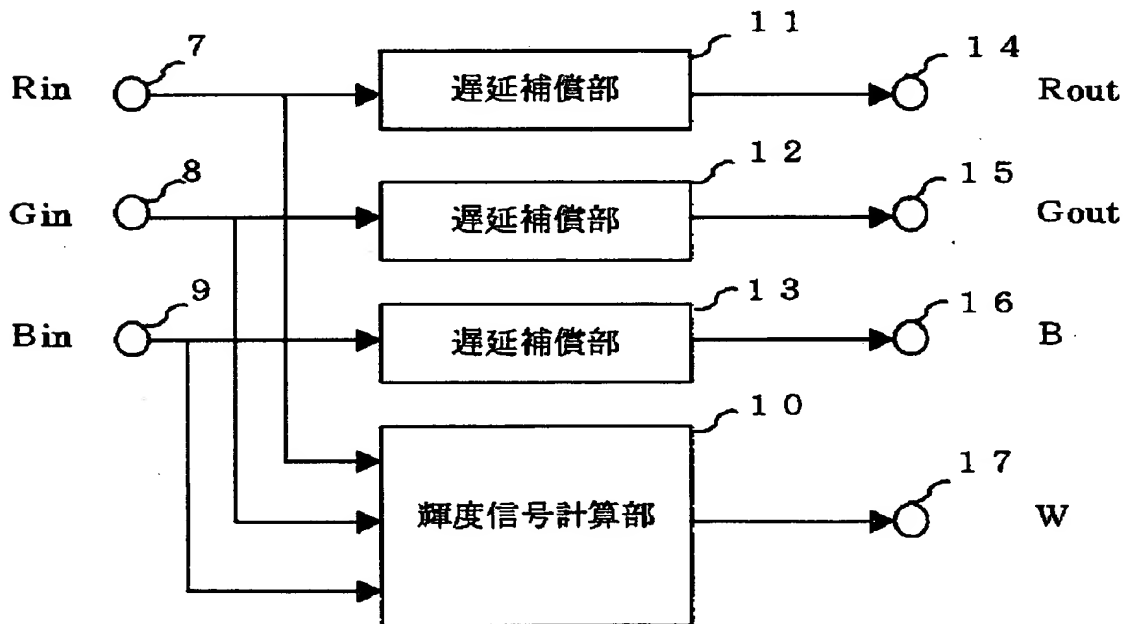
2、102、202 色円盤、 5、105、205 駆動部、  
6 信号変換部、 7、8、9 入力端子、 10 輝度信号計算部、  
11、12、13 遅延補償部、 14、15、16、17 出力端子、  
101 光源、 103 ライトバルブ、 104 スクリーン。

【書類名】 図面

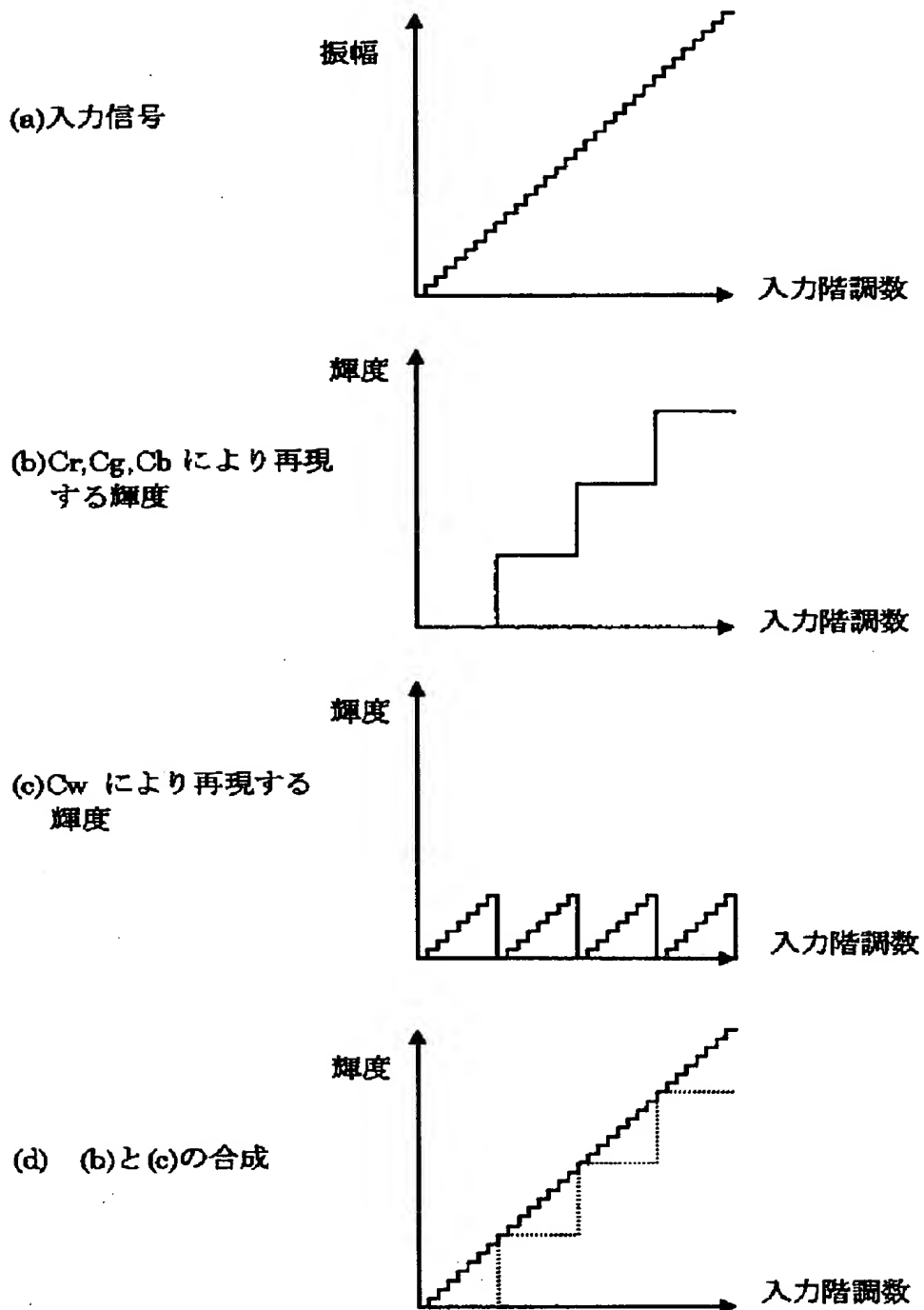
【図 1】



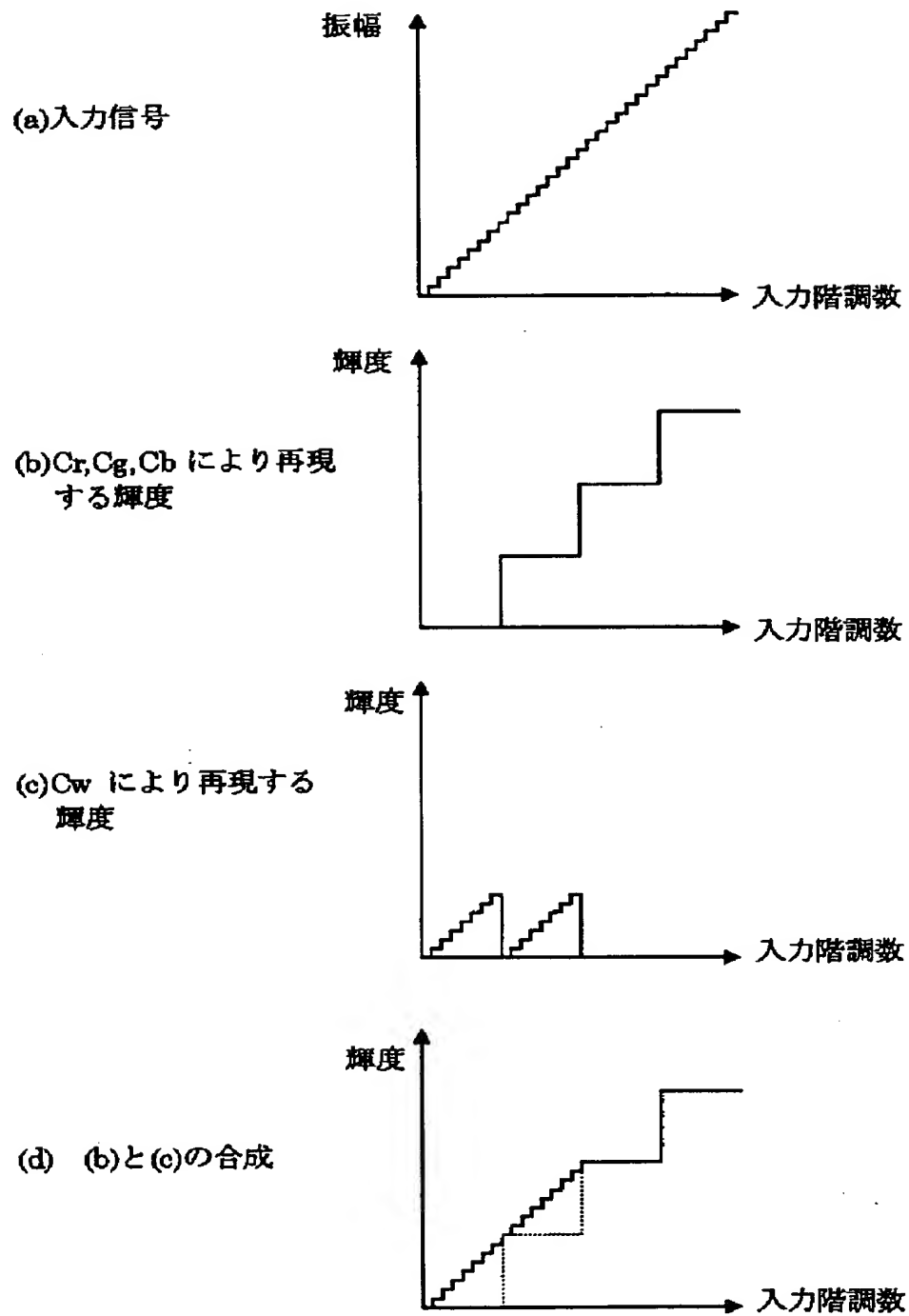
【図 2】



【図 3】

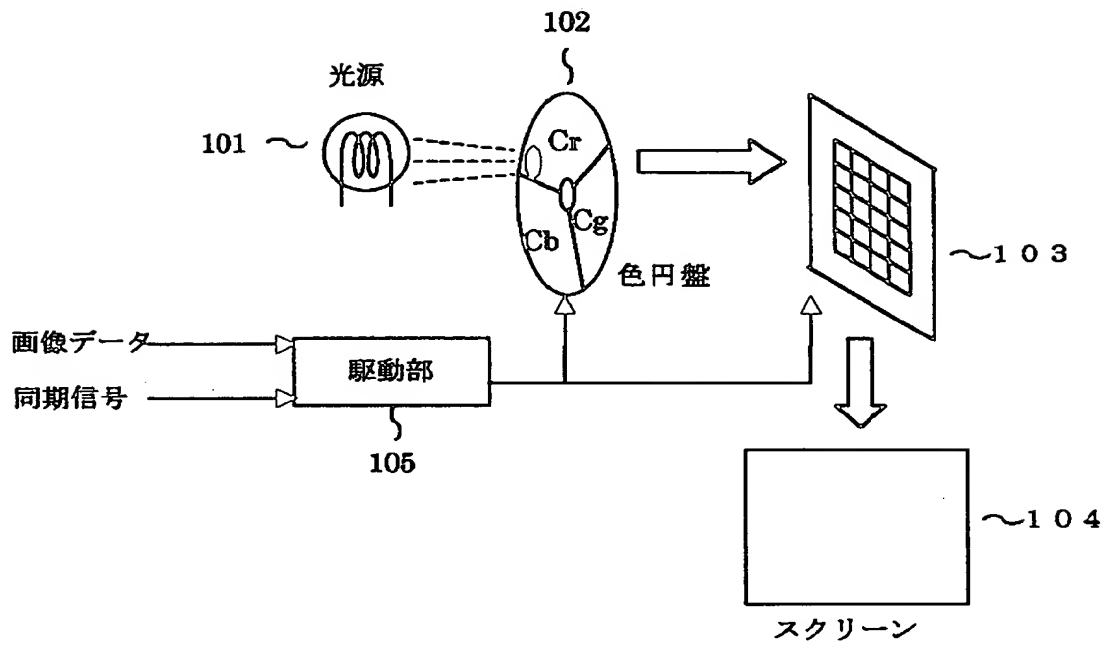


【図 4】

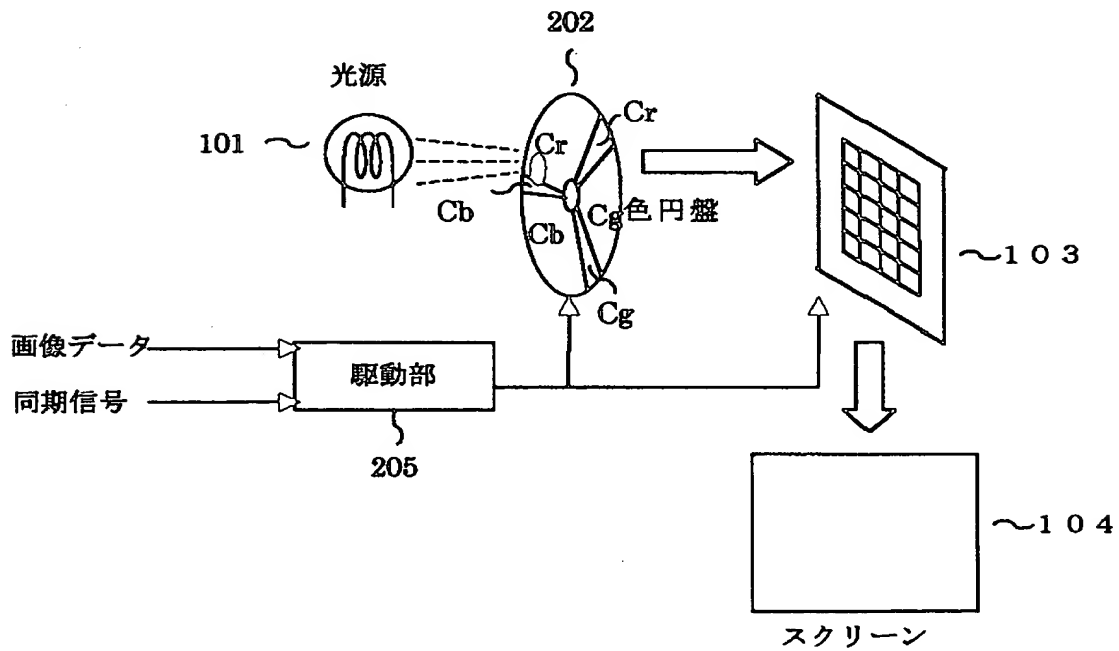




【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ライトバルブの最小スイッチング・スピードの制約による階調数の不足を解消でき、かつ輝度低下がほとんど無いディスプレイ装置を得る。

【解決手段】 色円盤 2 に 3 原色以外に分光特性のほぼ平坦な透過特性をもつカラーフィルタ Cw をもたせ、 $n+m$  ビットで量子化されたカラー画像信号の輝度情報のうち、下位  $m$  ビットに相当する情報をカラーフィルタ Cw を通過させた光により表示し、上位  $n$  ビットに相当する情報を上記カラーフィルタ Cw 以外のカラーフィルタを通過させた光により表示することにより、視覚的に階調弁別能力の敏感な輝度情報のみを透過率の低いカラーフィルタ Cw により再現する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

氏 名 三菱電機株式会社